

(43) Date of publication of application: 30 . 03 . 99

H04B 7/08
H04B 7/26
H04J 13/00

(71) Applicant: **NEC CORP**

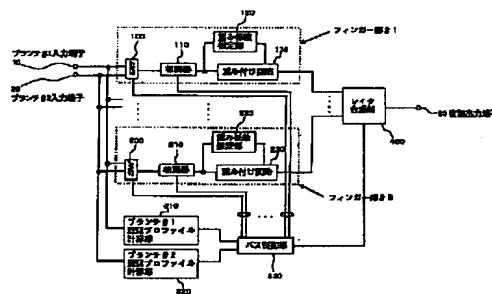
(72) Inventor: **ONO SHIGERU**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain space diversity effect and path diversity effect efficiently with a smaller scale than here to fore in the rake reception method for a spread spectrum signal through the use of pluralities of antennas.

SOLUTION: Without adopting fixed connection among pluralities of reception antennas 10, 20 and finger sections #1-#8, connection of an antenna output with respect to each finger section is selected depending on a reception state for each multipath propagation path in each antenna branch to control the selection of a finger section being an object of rake synthesis. Furthermore, finger sections whose reception state does not satisfy a prescribed condition are excluded from the object of rake synthesis.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-88247

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 B 7/08

H 0 4 B 7/08

D

7/26

7/26

C

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-246742

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月11日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小野 茂

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

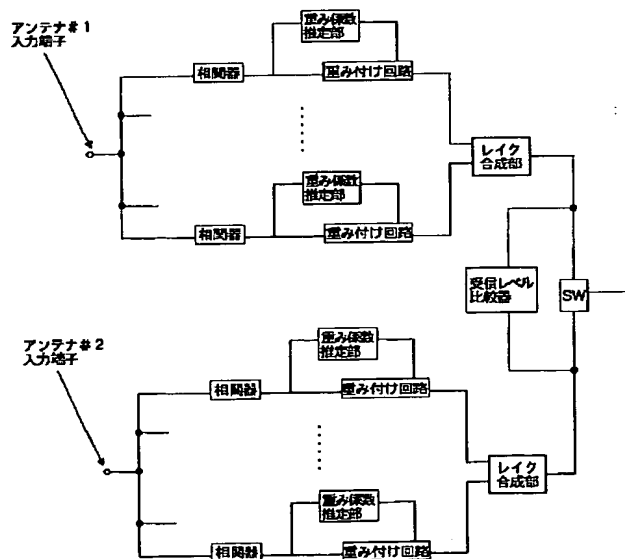
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 スペクトル拡散信号のレイク受信方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の受信アンテナを用いて行う、スペクトル拡散信号のレイク受信方法において、スペースダイバーシティ効果とパスダイバーシティ効果を従来より小さい規模で効率よくできるようにする。

【解決手段】 複数の受信アンテナとフィンガー部の接続を固定することなく、各アンテナブランチにおけるマルチパス伝搬路毎の受信状態に応じて各フィンガー部に対するアンテナ出力の接続を切り替え、レイク合成の対象となるフィンガー部の選択を制御する。さらに受信状態が一定の条件を満足しないフィンガー部をレイク合成の対象から除外する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のダイバーシティ受信アンテナからの出力信号を複数のマルチパス伝播路に割当てられる複数のフィンガー部を用いて復調するスペクトル拡散信号のレイク受信方法において、各アンテナブランチにおけるマルチパス伝搬路毎の受信状況に応じて各フィンガー部に対する各アンテナ出力の接続先を切り替えることにより、レイク合成の対象となるフィンガー部の選択を制御することを特徴とするスペクトル拡散信号のレイク受信方法。

【請求項 2】 前記マルチパス伝搬路毎の受信状況は前記アンテナブランチ毎に求める平均的な遅延プロファイルに基づいて判断される請求項 1 に記載のスペクトル拡散信号のレイク受信方法。

【請求項 3】 前記マルチパス伝搬路毎の受信状況が一定の条件を満足しないときは、前記フィンガー部の選択に拘らず、前記一定の条件を満足しないマルチパス伝搬路に割り当てられたフィンガー部をレイク合成の対象から除外する請求項 1 または 2 に記載のスペクトル拡散信号のレイク受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信においてスペクトル拡散された信号を受信するレイク受信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】スペクトル拡散通信方式は、耐干渉性、耐妨害性に優れ、マルチパス環境下でも良好な受信特性が実現できるものとして、近年移動体通信への応用が検討されている。スペクトル拡散通信方式では、拡散周波数が高いため、マルチパス伝搬路の違いを区別でき、レイク受信が適用できる。レイク受信方式は、マルチパス伝搬路をパス毎に分離すると共に各パスの伝搬路特性を推定し、各パスの受信信号に対してそれぞれの伝搬路特性を補償した後に同相合成することにより、パスダイバーシティ効果を実現する技術である。レイク受信方式において、このマルチパス伝搬路のパス毎の特性の推定とその補償を行う部分をフィンガーと言う。尚、フィンガーには、スペクトル拡散符号を逆拡散する相関部も含まれる（文献 1：Andrew J. Viterbi、C

DMA-Principles of Spread Spectrum Communicatio、Addison-Wesley Publishing Company、p. 89、1995 年）。

【0003】レイク受信は、マルチパス伝搬路の伝搬路遅延が拡散周波数によってパス毎に分離できる場合、パスダイバーシティ効果により極めて有効な受信方式となる。しかし、都市部のようにマルチパス伝搬路間の伝播距離の差が小さい場合、拡散周波数によってはパス分離

ジングが現れる。フラットフェージングによる受信特性の劣化に対応するためには、アンテナを複数用意するスペースダイバーシティ技術が効果がある。このため、スペクトル拡散受信方式の特性を改善する方式として、レイク受信によるパスダイバーシティ効果と複数アンテナによるスペースダイバーシティ効果を融合しようとするものが提案されている。

【0004】例えば、文献 2：（特開平 8-237171「スペクトル拡散通信受信装置」）では、アンテナを複数用意し、各アンテナブランチ毎に独立にレイク受信した受信レベルを測定し、最も受信レベルの高いブランチを選択する方法が提案されている。また、文献 3：

（東、大野、“DS-CDMAにおける内挿型同期検波 RAKE のパス/スペースダイバーシチ複合効果、”電子情報通信学会総合大会予行集 B-410、1995

年）及び文献 4：（唐沢、岩井、塩川、“CDMA 移動通信の基地局受信におけるスペース・パスハイブリッドダイバーシティ方式、電子情報通信学会技術報告、SAT93-12、pp. 41-47、1993 年）では、アンテナブランチの切り替えではなく、アンテナブランチ毎に受信されるマルチパス成分を全て同相合成することで、パスダイバーシティとスペースダイバーシティの融合効果を得る方式が提案されている。更に、文献 5：

（安藤、佐和橋、“DS-CDMA マルチパイロットブロックによるチャネル推定 RAKE のスペースダイバーシティ特性、電子情報通信学会総合大会、B-5-13、1997 年）では、スペースダイバーシティとパスダイバーシティの融合効果がシミュレーション実験により確認されている。

【0005】これら従来技術の内、文献 2 のブランチ毎に切り替える構成に比べ、文献 3、文献 4、及び文献 5 で提案されているような、アンテナブランチ毎に受信されるマルチパス成分を全て同相合成する構成の受信特性が優っており、本発明は後者の方式に属する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来技術の第一の問題点は、ダイバーシティ受信アンテナ毎に接続されるフィンガーが固定的であることである。都市部はビルに囲まれているため、伝搬路はマルチパス数が多いばかりでなく、特に移動体通信の場合、パスの生成や消失が著しく、パス数が時々刻々変動する。また、シャドウイングの影響で、アンテナブランチ毎の受信特性も短時間に変動する。このため、最適な受信構成を構築するには、アンテナブランチとフィンガーの接続を固定するのは望ましくないと考えられる。

【0007】図 2 および図 3 は、それぞれ文献 2 および文献 3 におけるレイク受信方式の構成を示すブロック図であり、いずれもアンテナブランチ毎に一定の数のフィンガーが固定的に接続されており、図 2 の場合は、レイク合成がアンテナブランチ毎に行われ、受信レベルの高

いアンテナブランチが選択され、図3の場合は両アンテナブランチのフィンガー出力のすべてがレイク合成されている。また、文献2、文献3、文献4のようにアンテナブランチ毎に固定のフィンガーを割り当てると、必要なフィンガー数がブランチ数の倍数となり、受信機のサイズが大きくなるという問題もある。

【0008】従来技術の第二の問題点は、同相合成対象となるブランチ或いはパスが少数シンボルの受信により瞬時的に切り替わり、ブランチ或いはパス毎に受信される受信信号の瞬時変動に追従し過ぎることである。上述したように都市部などではマルチパス数が多いため、パス当たりの信号電力対雑音電力比 (E_b/N_o) 或いは信号電力対干渉電力比 (E_b/I_o) が小さいという性質を持つ。このとき、希望受信信号以外の成分も多くなり、瞬時的には高い相関を得られた受信信号に着目して行ったパスの選択が、平均的には受信特性を向上させる補償がないという問題がある。特にレイク合成が正しく動作するためには、各パスの伝搬特性が統計的に独立であることと、各フィンガーが正しい受信信号を処理していることが必要である。

【0009】スペクトル拡散通信方式においては、他局からの干渉や自分自身のマルチパスの影響を受け、パス当たりの E_b/N_o や E_b/I_o が悪くなると、擬似的に高い相関が現れ、この擬似相関ピークに基いてレイク合成するパスを選択すると、受信特性がかえって劣化してしまう。したがって、レイク合成の対象とするフィンガーは、本来、受信信号の特性に応じて選択する必要がある、特にレイク合成対象とするパスには平均的な受信特性を向上させるものを選択する必要がある。更に、マルチパス変動やアンテナブランチ毎の受信信号の変動は本来確率的であるため、瞬時的に高い相関値を得たからと言って、平均的な正しいパスあるいはブランチを捕捉しているという補償はない。瞬時的な変動により誤ったパスを捕捉しないためには、同期保護の機構を組み込む必要がある。

【0010】本発明の目的は、スペースダイバーシティ効果とパスダイバーシティ効果の融合を従来より小さい規模で効率良く実現することができるスペクトル拡散信号のレイク受信方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のスペクトル拡散信号のレイク受信方法は、各アンテナブランチにおけるマルチパス伝搬路毎の受信状況に応じて各フィンガー部に対する各アンテナ出力の接続先を切り換え、レイク合成の対象となるフィンガー部の選択を制御する。

【0012】マルチパス伝搬路毎の受信状況は、アンテナブランチ毎に求める平均的な遅延プロファイルに基づいて判断することができる。

【0013】マルチパス伝搬路毎の受信状況が一定の条件を満足しないときは、フィンガー部の選択に拘らず、

そのような一定の条件を満足しないマルチパス伝搬路に割り当てられたフィンガー部をレイク合成の対象から除外する。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。以下の説明は、送受両側で既知であるパイロットシンボルを定期的に送信するスペクトル拡散方式を想定する。

【0015】図1は、本発明に従うレイク受信装置の構成例を示すブロック図である。本例では2アンテナブランチを備え、レイク受信のために復調器であるフィンガーを8個備えている。図1では、煩雑さを避けるため、第1のフィンガーであるフィンガー#1と第8のフィンガーであるフィンガー#8のみが記載されている。他のフィンガーは省略されているが、同一の構成になっている。

【0016】図1において、ブランチ#1入力端子10とブランチ#2入力端子20からは、それぞれのアンテナブランチが受信した受信信号が入力される。それぞれの入力端子から供給される受信信号は、フィンガー#1のスイッチ100からフィンガー#8のスイッチ200までのそれぞれのフィンガーに備わっているスイッチに供給されると共に、ブランチ#1遅延プロファイル計算部310とブランチ#2遅延プロファイル計算部320に供給される。ブランチ#1遅延プロファイル計算部310とブランチ#2遅延プロファイル計算部320では、送信信号のレプリカを用いて、受信信号から遅延プロファイルを計算する。遅延プロファイルは、送信レプリカと受信信号との相関電力値で表されている。遅延プロファイルを計算するための積分時間や遅延プロファイルを計算する間隔（計算の開始および終了のタイミング）は予め定められているか、受信特性に応じて外部から指定されるような構成にしてもよい。この積分時間は、パスの瞬時変動を吸収する効果を持つ。各遅延プロファイル計算部で計算される遅延プロファイルは、上記積分時間に応じた時間単位でパス制御部330へ出力される。

【0017】パス制御部330では、ブランチ#1遅延プロファイル計算部310とブランチ#2遅延プロファイル計算部320で計算された遅延プロファイルに基づき、フィンガー部に接続するアンテナとフィンガー部の相関器が行う逆拡散のタイミングを決定する。パス制御部330の動作は以下の通りである。

【0018】1) まず、ブランチ#1及びブランチ#2両方のアンテナの受信信号から計算される遅延プロファイルから、相関電力ピークを与えるM個の位置（以下ピーク出力位相と呼ぶ）を検出する（Mはフィンガー部の総数とする）。ただし、ここでM個のピーク出力位相の間隔は、例えば0.75チップ以上離れている必要がある。また、このとき、M個のピーク出力位相の近傍、例

10

20

30

40

50

例えば、1シンボル以上離れた位置における相関電力を平均して、平均雑音電力レベルを推定する。

【0019】2) 次に、現在、各フィンガー部に割り当てられているアンテナ及び逆拡散タイミングと、1)で検出されたピーク出力位相との比較を行い、現在各フィンガー部に割り当てられているアンテナ及び逆拡散タイミングを変更すべきか否かを判定するため、各フィンガー部が有効なマルチパス伝搬路を捉えているか判断する。各フィンガー部の内、既に割り当てられているアンテナでの逆拡散タイミングが、検出されたピーク出力位相との位相差が例えば±0.75チップ以内である場合、そのフィンガーは同期状態にある(有効なマルチパス伝搬路を捉えている)と判断し、既に割り当てられているパラメータを更新しない。一方、そのようなピーク出力位相が見つけれなかったフィンガーは、非同期状態にある(有効なマルチパス伝搬路を捉えていない)と判断する。尚、ここでの逆拡散タイミングは、ピーク出力位相と同様の遅延プロファイル上の位置に換算されているものとする。

【0020】3) 検出されたピーク出力移動の内、各フィンガーに割り当てられているアンテナの逆拡散タイミングとの位相差が例えば±1チップ以上離れているものがある場合、そのピーク出力位相を有効ピーク出力位相候補と判断する。また、有効ピーク出力位相候補の内、±0.75チップ以内に2回連続して現れた有効ピーク出力位相候補を有効ピーク出力位相とする。

【0021】4) 例えば、2回連続して非同期状態と判断されたフィンガーがある場合、有効ピーク出力位相があれば、それを新たなアンテナ及び逆拡散タイミングとして割り当てる。また、有効ピーク出力位相が無い場合、非同期状態にあるフィンガー部の出力信号をレイク合成の対象にしないようにレイク合成部に指令を送る。一方、非同期状態と判断される回数が例えば連続2回に満たない場合、当該フィンガー部に割り当てられているパラメータの変更は行わない。

【0022】5) 各フィンガー部への割り当てが決定されたアンテナ及び逆拡散タイミングをフィンガー部に出力する。

【0023】上記のパス制御部330で検出されたピーク出力位相の情報は各フィンガー部の相関器110・・・210へ、アンテナブランチ情報は各フィンガー部のスイッチ100・・・200へ、レイク合成対象とするフィンガー部の情報はレイク合成部400へ出力される。

【0024】各フィンガー部#1・・・8の動作は以下の通りである。スイッチ100・・・200では、パス制御部330より指定されるブランチの受信信号を選択して、相関器110・・・210へ供給する。相関器110・・・210は、パス制御部330で指定される位相点から受信信号を逆拡散し、それを重み係数推定部1

20・・・220と重み付け回路130・・・230へ出力する。重み係数推定部120・・・220は、相関器110・・・210から供給される受信信号の平均値に基いて、当該区間のチャネル推定を行う。推定された重み係数の共役複素数が重み付け回路130・・・230で入力受信信号に掛けられ、レイク合成部400へ出力される。チャネル推定の方法は、パイロットシンボルやプレアンブルシンボルを用いて行うことができる。パイロットシンボルを用いたチャネル推定の方法は、例えば、文献1の89頁や、文献5或いは文献6：(東、太口、大野、“DS/CDMAにおける内挿型同期検波RAKEの特性、”電子情報通信学会研究会報告、RCS94-98、pp. 57-62、1994年)に詳しく論じられている。レイク合成部400は、パス制御部330で指定されたレイク合成対象外のフィンガーを除いて、各フィンガーから供給される重み付けされた受信信号を同相加算して、出力端子30から出力する。

【0025】

【発明の効果】アンテナブランチ毎の受信特性に応じて各アンテナに接続するフィンガー部を選択制御することにより、従来より小さい規模で、スペースダイバーシティ効果とパスダイバーシティ効果を実現できる効果を有する。また、マルチパス伝播路へのフィンガー部の割り当てを、各アンテナブランチにおける平均的な遅延プロファイルを用いて切り替えることにより、フェージングや雑音変動による影響を受けずに、フィンガー部の割り当てを行うことができる効果がある。さらに、受信レベルが一定のレベルより低い、または受信レベルが干渉レベルと同等とみなせるようなフィンガー部をレイク合成から除外することにより、レイク合成による特性の劣化を軽減することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従うレイク受信方法が適用されるレイク受信方式の構成例を示すブロック図である。

【図2】文献2におけるレイク受信方式の構成を示すブロック図である。

【図3】文献3におけるレイク受信方式の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10 ブランチ#1入力端子
20 ブランチ#2入力端子
30 復調出力端子
100、200 スイッチ
120、220 重み係数推定部
130、230 重み付け回路
310 ブランチ#1遅延プロファイル計算部
320 ブランチ#2遅延プロファイル計算部
330 パス制御部
340 レイク合成部

【図 3】

